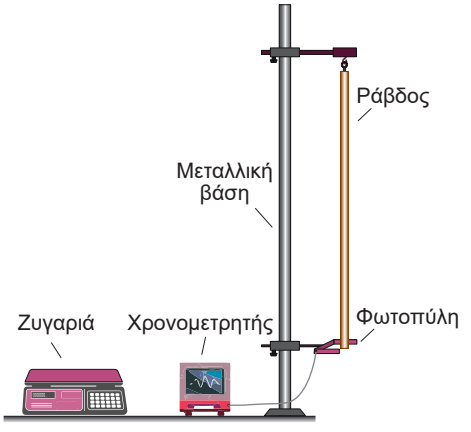
Πείραμα: Μηχανική ενέργεια άκαμπτου σώματος

Στόχος της πειραματικής διαδικασίας είναι η μελέτη της διατήρησης της μηχανικής ενέργειας στο άκαμπτο σώμα.

Θα χρειαστείτε:

- μια λεπτή ξύλινη ράβδο μήκους 50 - 60 cm, στην πάνω άκρη της οποίας είναι στερεωμένη μια πολύ μικρή βιδοθηλιά,
- μεταλλική βάση στήριξης με δύο οριζόντιες ράβδους, στη μία εκ των οποίων και σε μικρό γάντζο αναρτάται η ξύλινη ράβδος από τη βιδοθηλιά,
- μια φωτοπύλη στερεωμένη στην άλλη οριζόντια ράβδο της βάσης στήριξης έτσι, ώστε το κατώτερο άκρο της ξύλινης ράβδου μόλις που καλύπτει τη φωτοπύλη,
- έναν ηλεκτρονικό χρονομετρητή στον οποίο συνδέεται η φωτοπύλη,
- μετροταινία ή χάρακα 30 cm,
- μια ηλεκτρονική ζυγαριά.



Εικόνα Η πειραματική διάταξη

Πειραματική διαδικασία

1. Ζυγίστε την ξύλινη ράβδο και σημειώστε τη μάζα της σε χιλιόγραμμα (kg). Είναι:

$$m = \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ kg}$$

2. Συναρμολογήστε την πειραματική διάταξη σύμφωνα με την **εικόνα** και στη συνέχεια μετρήστε την κατακόρυφη απόσταση h_0 από την οριζόντια επιφάνεια του πάγκου εργασίας μέχρι το κάτω άκρο της κατακόρυφης ράβδου με τον χάρακα ή τη μετροταινία. Είναι:

$$h_0 = \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ m}$$

3. Μετρήστε τη διάμετρο d της ξύλινης ράβδου με το διαστημόμετρο . Είναι:

$$d = \ldots\ldots\ldots\ldots \text{ m}$$

4. Μετρήστε το μήκος L της ράβδου από το κάτω άκρο της μέχρι το σημείο ανάρτησής της στον γάντζο της βάσης με τη μετροταινία . Είναι:

$$L = \text{..... m}$$

5. Εκτρέψτε τη ράβδο από την κατακόρυφη θέση και θέστε τον ηλεκτρονικό χρονομετρητή σε λειτουργία F1, ώστε στη συνέχεια να μετρήσει τον χρόνο διέλευσης της ράβδου από τη φωτοπύλη.
6. Μετρήστε την κατακόρυφη απόσταση h από την οριζόντια επιφάνεια του πάγκου εργασίας μέχρι το κάτω άκρο της ράβδου και αφήστε μετά τη ράβδο ελεύθερη.
   Σημειώστε στον πίνακα πειραματικών δεδομένων που ακολουθεί, την απόσταση h, την ανύψωση $\Delta h = h - h_0$ του κάτω άκρου της ράβδου, καθώς και τον χρόνο διέλευσης Δt της ράβδου από τη φωτοπύλη.
7. Επαναλάβετε επιπλέον τη διαδικασία για τέσσερις διαφορετικές τιμές της γωνίας εκτροπής της ράβδου.

Πίνακας Πειραματικά δεδομένα

α/α	h / m	Δh / m	y / m	Δt / s	v / m/s	ω / rad/s	ω^2 / rad^2/s^2
1							
2							
3							
4							
5							

Ανάλυση πειραματικών δεδομένων

1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διέλευσης της ράβδου από τη φωτοπύλη ως:

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

   όπου d η διάμετρος της ράβδου και στη συνέχεια τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου ως:

$$\omega = \frac{v}{L}$$

   Να συμπληρώσετε τις αντίστοιχες στήλες στον παραπάνω πίνακα.
2. Να εξηγήσετε γιατί η ανύψωση y του κέντρου μάζας της ομογενούς ράβδου ισούται με το μισό της ανύψωσης Δh του κάτω άκρου της ράβδου. Στη συνέχεια, να υπολογίσετε την ανύψωση του κέντρου μάζας της ράβδου και να συμπληρώσετε τη σχετική στήλη του παραπάνω πίνακα.
3. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση:

$$\omega^2 = \text{f}(y)$$

   να επιβεβαιώσετε τη γραμμικότητά της, καθώς και να σχεδιάσετε την καλύτερη ευθεία προσέγγισης στα πειραματικά δεδομένα.

Συμπεράσματα – Επεκτάσεις

1. Να αιτιολογήσετε ότι η γραμμικότητα της σχέσης $\omega^2 = \mathrm{f}(y)$ αποτελεί άμεση συνέπεια της Αρχής Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας της ράβδου.
2. Να εξηγήσετε πώς με αυτά τα πειραματικά δεδομένα είναι δυνατός ο υπολογισμός της ροπής αδράνειας της ράβδου.
3. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας της ράβδου και να δώσετε το αποτέλεσμα με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.
   Δίνεται ότι: $g = 9{,}8\ \mathrm{m/s^2}$.